



电力生产人身伤亡事故典型案例警示教材

防触电事故

温渡江 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电力生产人身伤亡事故典型案例警示教材

防触电事故

温渡江 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为《电力生产人身伤亡事故典型案例警示教材》之防触电事故分册,共收集典型事故案例 60 例,并按事故成因规律将其分为 23 个基本类型。

本分册分为两大部分,第一部分依据现代事故成因理论和我国关于人身事故统计分析的相关规定,并结合电力生产事故统计分析的实际需要,简要介绍了人身伤亡事故分析规则,电力生产人身伤亡事故类型、特性及防治要点,以及触电事故的形成机理及防治要点。第二部分按照事故分析规则及相关专业理论,对 60 例触电事故典型案例的直接原因和间接原因,逐一作出了比较规范的分析与研判,并明确指出了导致该事故发生的“违”与“误”。为了提高读者的阅读兴趣,并加深对事故成因规律的认识,还聘请绘画专家为每一个典型事故案例绘制了生动形象的彩色漫画。

本套教材系针对电力企业基层员工量身定做,内容紧密结合工作实际,专业规范的分析与研判、生动形象的卡通人物、鲜活典型且类型齐全的案例警示,能切实促进广大一线员工增强安全意识、提高安全技能。本书可作为电力企业开展安全教育,进行危险点分析与控制的首选培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

防触电事故 / 温渡江编著. — 北京: 中国电力出版社, 2015.5

电力生产人身伤亡事故典型案例警示教材

ISBN 978-7-5123-7488-1

I. ①防… II. ①温… III. ①电灼伤-伤亡事故-案例-中国-教材
IV. ①X928.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第065527号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

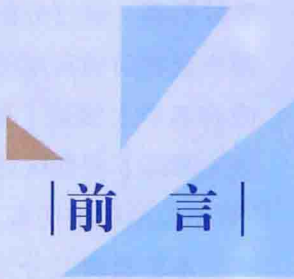
*

2015 年 5 月第一版 2015 年 5 月北京第一次印刷
889 毫米 × 1194 毫米 32 开本 6.75 印张 141 千字
印数 0001—3000 册 定价 40.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



| 前 言 |

失败是成功之母，说的是一个人只要善于从失败中吸取经验教训，就能获得成功。对于安全生产而言，只要善于分析事故案例，并从中吸取有利于企业安全工作的经验教训，就能有效防止类似事故在本企业发生，并为企业实现长治久安提供重要的决策依据和措施保证。从这个意义上说，事故是安全之母。

本书作者在电力企业连续从事专职安全监督管理工作近40年（含退休后的返聘工作时间）。其间，直接或间接接触过的电力生产人身伤亡事故案例数以千计。通过对这些事故案例进行系统的分析研究，并结合长期从事安全监督管理工作实践所积累的经验和体会，逐步发现了一个带有规律性的东西，即电力系统历年来所发生的五花八门的人身伤亡事故，实际上只不过是为数不多的典型事故案例在不断地重复上演而已。这就是说，典型事故案例中蕴藏着事故成因规律，只要掌握了这些典型事故案例的事故成因模型，就能有效防止各类人身伤亡事故的发生。这就是本书作者编写电力生产人身伤亡事故典型案例警示教材的出发点和落脚点。

本套教材以中国电力出版社于2009年3月出版发行的《供电企业人身事故成因及典型案例分析》为基础，又广泛收集整理了近几年各级电力主管部门印发的事故通报、快报、简报和

事故汇编，通过分析对比，按照事故信息相对比较完整、事故类型齐全和简明实用的原则，最终选择了 228 个典型事故案例，其内容基本上涵盖了国家电网公司《〈电力生产事故调查规程〉事故（障碍）报告统计填报手册》所列举的所有人身伤亡事故类型（暂不包括动物伤害、扭伤及其他）。

本套教材共分为六个分册。分别为：防触电事故、防高处坠落事故、防倒杆事故、防起重伤害事故、防物体打击事故、防车辆、交通、机械、灼烫及其他伤害事故。每册又分为两大部分，第一部分依据现代事故成因理论和我国关于人身事故统计分析的相关规定，并结合电力生产人身事故统计分析的实际需要，简要介绍了人身伤亡事故分析规则，电力生产人身伤亡事故类型、特性及防治要点，以及每分册所述事故类型的形成机理及防治要点。第二部分按照事故分析规则及相关专业理论，对每分册所选典型事故案例的直接原因和间接原因，逐一作出了比较规范的分析与研判，并明确指出了导致该事故发生的“违”与“误”。为了提高读者的阅读兴趣，并加深对事故成因规律的认识，还聘请贺培善为每一事故案例绘制了彩色漫画。在此，编者谨对参与绘画的专家和工作人员表示由衷感谢。

本套教材系针对电力企业基层员工而量身定做，内容紧密结合工作实际，专业规范的分析与研判、生动形象的卡通人物、鲜活典型且类型齐全的案例警示，能切实促进广大一线员工增强安全意识、提高安全技能。

鉴于本书作者知识面及履历的局限性，书中的错漏之处在所难免，欢迎各位读者批评指正。

编 者

2015 年 3 月



| 目 录 |

前 言

第一部分 电力生产人身事故成因综合分析及防治要点

第一章 人身伤亡事故分析规则	2
一、人身事故统计分析原理	2
二、事故分析步骤	7
三、事故原因分析	11
四、事故责任分析	12
五、事故结案归档材料	12

第二章 电力生产人身事故类型、特性及防治要点

一、电力生产人身事故类型	14
二、电力生产人身事故成因基本特性	17
三、电力生产人身事故防止要点	20

第三章 电力生产触电事故类型、形成机理及防止	
对策	29
一、触电事故基本类型	29
二、触电事故基本特点	31
三、触电事故形成机理	33
四、电力生产触电事故防止对策	36

第二部分 触电人身伤亡事故典型案例警示

一、误入带电间隔	40
二、误碰带电体	54
三、误入同杆带电线路	83
四、误登杆	95
五、误操作	103
六、误停电	118
七、假停电	122
八、误送电	125
九、用户反送电	142
十、线路反送电	148
十一、约时停送电	153
十二、同杆或交叉线路串电	159
十三、感应电	163
十四、残余电荷	170
十五、接触或跨步电压	173

十六、冒险蛮干	178
十七、违章指挥	186
十八、使用不合格绝缘工具	194
十九、以手代替工具操作	196
二十、安全防护用品缺陷	198
二十一、临时用电缺陷	200
二十二、砍树过失	203
二十三、雷电	205

第一部分

电力生产人身事故成因 综合分析及防治要点

第一章 人身伤亡事故分析规则

为了规范企业职工人身伤亡事故的调查分析与统计工作，我国制定了《企业职工伤亡事故分类》（GB6441—1986）和《企业职工伤亡事故调查分析规则》（GB6442—1986），这是企业进行人身事故调查分析与统计的最低标准与法律依据。为了帮助读者加深对两个国家标准和人身事故成因规律的理解，提高人身事故统计分析水平，切实发挥事故统计分析在反事故斗争中应有的作用，本节结合供电企业人身伤亡事故统计分析的实际需要，对人身事故统计分析的原理和规则作简要介绍。

一、人身事故统计分析原理

进行人身事故统计分析的根本目的是查找事故原因，探寻事故规律，为企业开展反事故斗争提供科学的决策依据。因此，加强对事故成因理论的学习和应用，对于提高企业反事故斗争的分析判断能力和决策水平有着不可替代的作用。

事故成因理论是关于事故的形成原因及其演变规律的学问，其研究领域包括事故定义、致因因素、事故模式、演变规律及预防原理。在安全系统工程理论体系中，事故成因理论处于核心地位，是进行事故危险辨识、评价和控制的基础和前提。

事故成因理论是一定生产力发展水平的产物，它伴随着工业生产的产生而产生，并伴随着工业生产的发展而发展。

事故成因理论的形成和发展，大体上可分为三个阶段，即

以事故频发倾向论和海因里希因果连锁论为代表的早期事故成因理论、能量意外释放论理论和现代系统安全理论。

在现代,随着生产技术的提高和安全系统工程理论的发展完善,人们对不安全行为和不安全状态这两个最基本问题的认识也在不断地深化,并逐渐认识到管理因素作为背后原因在事故致因中的重要作用,认识到不安全行为和不安全状态只不过是问题的表面现象,而管理缺陷才是问题的根本,只有找出深层的管理上存在的问题和薄弱环节,改进企业管理,才能有效地防止事故。因此,以安全系统工程理论为导向,事故成因理论进入了一个全新的历史发展时期。在这一时期事故成因理论的主要代表如下所述。

1. 现代因果连锁理论

博德(Frank Bird)在海因里希事故因果连锁理论的基础上提出了现代事故因果连锁理论,其主要观点是:

(1) 控制不足——管理。安全管理是事故因果连锁中一个最重要的因素。安全管理者应懂得管理的基本理论和原则。控制是管理机能(计划、组织、指导、协调和控制)中的一种机能。安全管理中的控制指的是损失控制,包括对人的不安全行为和物的不安全状态的控制,这是安全管理工作的核心。

(2) 基本原因——起源论。起源论指的是要找出存在于问题背后的基本的原因,而不是停留在表面现象上。基本原因包括个人原因及工作条件两个方面。其中,个人原因包括知识、技能、生理、心理、思想、意识、精神等方面存在的问题;工作条件包括规程制度、设备、材料、磨损、工艺方法,以及温度、压力、湿度、粉尘、有毒有害气体、蒸汽、通风、噪声、

照明、周围状况等环境因素。

(3) 直接原因——征兆。直接原因是基本原因的征兆和表象,其包括不安全行为和不安全状态两个方面。

(4) 事故——接触。从能量的观点把事故看作是人的身体或构筑物、设备与超过其阈值的能量的接触,或人体与妨碍正常活动的物质的接触。

(5) 受伤—损坏——损失。伤害包括工伤、职业病,以及对人员精神方面的不利影响。人员伤害及财物损坏统称为损失。

现代因果连锁理论以企业为考察对象,对现场失误(不安全行为和不安全状态)的背后原因(管理失误或管理缺陷)进行了深入的研究,对于企业开展反事故斗争具有很高的指导作用。用系统的观点看问题,一个国家、地区的政治、经济、文化、科技发展水平等诸多社会因素,对事故的发生和预防也有着重要的影响,但这些因素的解决,已超出企业安全工作的研究范围,而充分认识这些因素在事故成因中的作用,综合利用可能的科学技术手段和管理手段来改善企业的安全管理,对于提高企业的反事故斗争水平,却有着十分重要的作用。

2. 轨迹交叉理论

随着生产技术的进步和事故致因理论的发展完善,人们对人与物两种因素在事故致因中的地位与作用,以及相互之间联系的认识不断深化,逐步形成并提出了轨迹交叉理论。

轨迹交叉理论认为,在生产过程中存在人的因素和物的因素两条运动轨迹,两条轨迹的交叉点就是事故发生的时间和空间。该理论将事故的发生发展过程描述为:基本原因→间接原因→直接原因→事故→伤害。两条轨迹的具体内容如下:

(1) 人的因素运动轨迹为：①生理、先天身心缺陷；②社会环境、企业管理上的缺陷；③后天的心理缺陷；④视、听、嗅、味、触等感官能量分配上的差异；⑤行为失误。

(2) 物的因素运动轨迹为：①设计上的缺陷；②制造、工艺流程上的缺陷；③维护保养上的缺陷；④使用上的缺陷；⑤作业场所环境上的缺陷。

值得注意的是，在许多情况下，人与物的因素是互为因果关系的，即物的不安全状态可以诱发人的不安全行为，人的不安全行为也可以导致物的不安全状态的发生和发展。因此，实际中的事故演变过程，并非简单地按照上面两条轨迹进行，而是呈现较为复杂的因果关系。

人与物两系列形成事故的系统如图 1-1 所示。

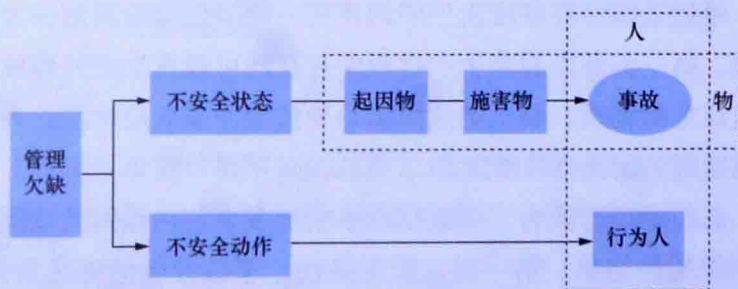


图 1-1 人与物两系列形成事故的系统

轨迹交叉理论突出强调以下两点：

(1) 突出强调管理因素的作用，认为在多数情况下，由于企业的管理不善，使工人缺乏教育和训练，或者使设备缺乏维护、检修及安全装置不完备，导致了人的不安全行为或物的不安全状态。这与本书大量事故案例所反映的事实相吻合。

(2) 在两条运动轨迹中, 突出强调砍断物的事件链, 提倡采用可靠性高、结构完整性强的系统和设备, 大力推广保险系统、防护系统、信号系统及高度自动化和遥控装置。实践证明, 这是一条切实可行并行之有效的防止伤害事故发生的途径。例如: 我国电力系统在安装电气防误闭锁装置之前, 电气误操作事故及其引发的人身伤害事故频发, 而在防护闭锁装置得到普及之后, 此类事故便大大减少。又如: 美国铁路列车安装自动连接器之前, 每年都有数百名工人死于车辆连接作业事故中, 铁路部门的负责人把事故的责任归咎于工人的失误, 而后来根据政府法令将所有铁路车辆都安装了自动连接器后, 该类事故便大大地减少了。

3. 两类危险源理论

根据危险源在事故发生中的作用, 可以把危险源划分为两大类。第一类危险源是生产过程中存在的可能发生意外释放的能量或危险物质, 第二类危险源是导致能量或危险物质约束或限制措施失效的各种因素。

危险源理论认为, 一起伤亡事故的发生往往是两类危险源共同作用的结果。第一类危险源是伤亡事故发生的能量主体, 是第二类危险源出现的前提, 并决定事故后果的严重程度; 第二类危险源是第一类危险源演变为事故的必要条件, 决定事故发生的可能性。两类危险源相互关联、相互依存。危险源辨识的首要任务是辨识第一类危险源, 然后再围绕第一类危险源辨识第二类危险源。

基于两类危险源理论所建立的事故因果连锁模型如图 1-2 所示。

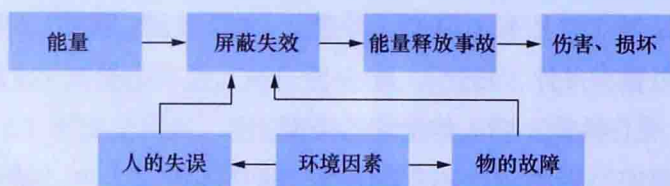


图 1-2 两类危险源事故因果连锁模型

在事故原因统计分析中，我国采用国际上比较通行的因果连锁模型，如图 1-3 所示。

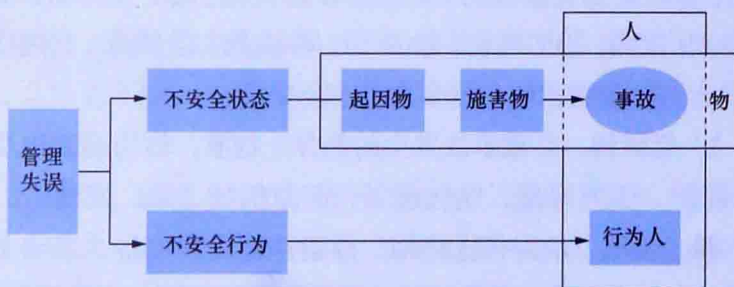


图 1-3 事故统计分析因果连锁模型

该模型着重分析事故的直接原因，即人的不安全行为和物的不安全状态，以及其背后的深层次原因——管理失误。

二、事故分析步骤

(1) 整理和阅读调查材料。

(2) 按以下七项内容进行分析。

1) 受伤部位。指身体受伤的部位。

分类为：①颅脑：脑、颅骨、头皮。②面颌部。③眼部。④鼻。⑤耳。⑥口。⑦颈部。⑧胸部。⑨腹部。⑩腰部。⑪脊柱。⑫上肢：肩胛部、上臂、肘部、前臂。⑬腕及手：腕、掌、指。

⑭ 下肢：髌部、股骨、膝部、小腿。⑮ 踝及脚：踝部、跟部、跖部（距骨、舟骨、跖骨）、趾。

2) 受伤性质。指人体受伤的类型。

确定的原则为：①应以受伤当时的身体情况为主，结合愈后可能产生的后遗障碍全面分析确定；②多处受伤，按最严重的伤害分类，当无法确定时，应鉴定为“多伤害”。

分类为：①电伤；②挫伤、轧伤、压伤；③倒塌压埋伤；④辐射损伤；⑤割伤、擦伤、刺伤；⑥骨折；⑦化学性灼伤；⑧撕脱伤；⑨扭伤；⑩切断伤；⑪冻伤；⑫烧伤；⑬烫伤；⑭中暑；⑮冲击；⑯生物致伤；⑰多伤害；⑱中毒。

3) 起因物。导致事故发生的物体、物质，称为起因物。例如：锅炉、压力容器、电气设备、起重机械、泵、发动机、企业车辆、船舶、动力传送机构、放射性物质及设备、非动力手工具、电动手工具、其他机械、建筑物及构筑物、化学品、煤、石油制品、水、可燃性气体、金属矿物、非金属矿物、粉尘、梯、木材、工作面（人站立面）、环境、动物等。

4) 致害物。指直接引起伤害及中毒的物体或物质。例如：煤、石油产品、木材、水、放射性物质、电气设备、梯、空气、工作面（人站立面）、矿石、黏土、砂、石、锅炉、压力容器、大气压力、化学品、机械、金属件、起重机械、噪声、蒸气、手工具（非动力）、电动手工具、动物、企业车辆、船舶等。

5) 伤害方式。指致害物与人体发生接触的方式。分类为：①碰撞：人撞固定物体、运动物体撞人、互撞。②撞击：落下物、飞来物。③坠落：由高处坠落平地，由平地坠入井、坑洞。④跌倒。⑤坍塌。⑥淹溺。⑦灼烫。⑧火灾。⑨辐射。⑩爆炸。

- ⑪ 中毒：吸入有毒气体、皮肤吸收有毒物质、经口。⑫ 触电。
⑬ 接触：高低温环境、高低温物体。⑭ 掩埋。⑮ 倾覆。

6) 不安全状态。指能导致事故发生的物质条件。

a. 防护、保险、信号等装置缺乏或有缺陷。①无防护：无防护罩、无安全保险装置、无报警装置、无安全标志、无护栏或护栏损坏、（电气）未接地、绝缘不良、风扇无消音系统、噪声大、危房内作业、未安装防止“跑车”的挡车器或挡车栏、其他。②防护不当：防护罩未在适当位置、防护装置调整不当、坑道掘进、隧道开凿支撑不当、防爆装置不当、采伐、集材作业安全距离不够、放炮作业隐蔽所有缺陷、电气装置带电部分裸露、其他。

b. 设备、设施、工具、附件有缺陷。①设计不当，结构不合安全要求：通道门遮挡视线、制动装置有缺欠、安全间距不够、拦车网有缺欠、工件有锋利毛刺和毛边、设施上有锋利倒棱、其他。②强度不够：机械强度不够、绝缘强度不够、起吊重物的绳索不合安全要求、其他。③设备在非正常状态下运行：设备带“病”运转、超负荷运转、其他。④维修、调整不良：设备失修、地面不平、保养不当、设备失灵、其他。

c. 个人防护用品用具缺少或有缺陷。①无个人防护用品、用具；②所用的防护用品、用具不符合安全要求。

d. 生产（施工）场地环境不良。①照明光线不良：照度不足、作业场地烟雾尘弥漫视物不清、光线过强。②通风不良：无通风、通风系统效率低、风流短路、停电停风时放炮作业、瓦斯排放未达到安全浓度放炮作业、瓦斯超限、其他。③作业场所狭窄。④作业场地杂乱：工具、制品、材料堆放不安全，采伐时未开